

**PCT**

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>G01N 33/92, C12Q 1/61</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/31512</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>24. Juni 1999 (24.06.99)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP98/08253</b>		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>16. Dezember 1998 (16.12.98)</b>			
(30) Prioritätsdaten: <b>197 56 255.8 17. Dezember 1997 (17.12.97) DE</b>		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71)(72) Anmelder und Erfinder: <b>WIELAND, Heinrich [DE/DE]; In der Wicke 13, D-79271 St Peter (DE).</b>			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): <b>NAUCK, Matthias [DE/DE]; Kirchenmattenweg 30, D-79110 Freiburg (DE).</b>			
(74) Anwalt: <b>OSER, Andreas; Tiedtke-Bühling-Kinne, Bavariaring 4, D-80336 München (DE).</b>			
<b>(54) Title: DETERMINATION OF TRIGLYCERIDE CONTAINED IN A LIPOPROTEIN</b>			
<b>(54) Bezeichnung: BESTIMMUNG VON IN LIPOPROTEIN ENTHALTENEM TRIGLYCÉRID</b>			
<b>(57) Abstract</b>			
<p>The invention relates to a method for determining triglyceride contained in a lipoprotein. The method comprises the measures such that the lipoprotein containing triglyceride is reacted with a non-ionic surface active agent constructed out of a block copolymer of propylene oxide and ethylene oxide, and a triglyceride determination method is carried out. The agents for the above mentioned method steps are combined as components to form a diagnostic product. The method and the diagnostic product are especially suited for in-vitro diagnosis of vascular diseases, especially for detecting coronary cardiac disease.</p>			
<b>(57) Zusammenfassung</b>			
<p>Beschrieben wird ein Verfahren zur Bestimmung von in Lipoprotein enthaltenem Triglycerid mit den Maßnahmen, daß Triglycerid-haltiges Lipoprotein mit einem nicht-ionischen oberflächenaktiven Mittel, welches aus einem Block-Copolymeren von Propylenoxid und Ethylenoxid aufgebaut ist, umgesetzt wird, und daß eine Triglycerid-Bestimmungsmethode durchgeführt wird. In einem Diagnostik-Produkt sind die Mittel für die vorstehend genannten Verfahrensschritte als Bestandteile zusammengefaßt. Das Verfahren und das Diagnostik-Produkt eignen sich besonders zur In-vitro-Diagnose von Gefäßerkrankungen, insbesondere bei der Erfassung der koronaren Herzkrankheit.</p>			

**BEST AVAILABLE COPY**

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

## BESTIMMUNG VON IN LIPOPROTEIN ENTHALTENEM TRIGLYCERID

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. ein  
5 Diagnostik-Produkt zur Bestimmung von in Lipoprotein  
enthaltenem Triglycerid.

Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist nach wie vor in den  
westlichen Industrienationen die Haupttodesursache. Während  
10 die Bedeutung des Cholesterins als Risikofaktor für die  
koronare Herzkrankheit allgemein anerkannt ist, wird in  
diesem Zusammenhang auch die Beurteilung von Protein-  
assoziierten Triglyceriden, insbesondere der im Blutserum  
vorliegenden Lipoproteine, in Betracht gezogen.

15 Die Aufteilung von Lipoproteinfraktionen erfolgt in der Regel  
auf der Basis unterschiedlicher Dichte in Lipoproteine mit  
sehr niedriger Dichte ("very low density lipoproteins", im  
folgenden VLDL abgekürzt), Lipoproteine mit niedriger Dichte  
20 ("low density lipoproteins", LDL) und Lipoproteine mit hoher  
Dichte ("high density lipoproteins", HDL).  
Eine weitere spezifizierte Lipoproteinklasse ist diejenige  
der Chylomicron (CM).

25 Darüberhinaus können die Lipoproteine in weitere Sub-  
fraktionen eingeteilt werden. Unter diesen besitzen besonders  
die "intermediate density proteins" (IDL) und die "small  
dense LDL" eine große Bedeutung für die Entstehung der KHK.  
Die genannten, beiden Subfraktionen der LDL sind besonders  
triglyceridreich, so daß die LDL-Triglyceride bezüglich des  
30 KHK-Risikos aussagekräftiger als das etablierte LDL-  
Cholesterin sind.

Für die Diagnosestellung von Gefäßerkrankungen, wie der  
koronaren Herzkrankheit, der peripheren arteriellen  
35 Verschlußkrankheit und mikro- bzw. makroangiopathischen  
Veränderungen, ist der Triglyceridgehalt in den einzelnen  
Lipoproteinfraktionen sowie die relativen Gehaltsmengen in

den Lipoproteinfaktionen untereinander von Bedeutung.  
Insbesondere für die LDL-Fraktion wird angenommen, daß ein hoher Triglyceridgehalt mit der koronaren Herzkrankheit assoziiert ist.

5

Herkömmliche Verfahren zur Bestimmung von in Lipoprotein enthaltenem Triglycerid beruhen im wesentlichen auf einem zweistufigen Prozeß.

10 Zunächst wird ein Fraktionierungsschritt durchgeführt, um die jeweiligen Lipoproteinfaktionen - möglichst spezifisch - aufzutrennen. Danach wird ein Schritt zur Bestimmung von Triglycerid in den dementsprechend aufgetrennten Lipoproteinfaktionen durchgeführt.

15 Für den Fraktionierungsschritt stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung.

Die Präzipitationsmethode ist in erster Linie auf die Bestimmung des Triglyceridgehalts in Lipoproteinen hoher Dichte (HDL) ausgelegt. Die selektive Präzipitierung von LDL-Triglyceriden ist zwar versucht worden. Jedoch hat sich die reine Präzipitationsmethode als ungeeignet erwiesen, da beträchtliche Mengen an VLDL mit der LDL-Fraktion copräzipitieren, so daß eine Differenzierung des Triglyceridgehalts in den jeweiligen Lipoproteinen nur schlecht möglich ist (s. R. Siekmeier et al. in Clin. Chim. Acta 177, S. 231 20 1988), R. Siekmeier et al. in Clin. Chem. 36, S. 2109-2113 (1990), und M. Nauck et al. in Klin. Lab. 40, S. 167-176 (1994)).

25 Daher wurden LDL-Triglyceride in der Praxis mittels sequentieller Ultrazentrifugation ihrer Dichte entsprechend in der Ultrazentrifuge, wobei sich die Dauer bis zum Erhalt der LDL-Fraktion auf 48 Stunden beläuft, oder durch ein verkürztes, kombiniertes Verfahren aus Ultrazentrifugation und Präzipitation bestimmt.

30 Bei der letztgenannten, relativ selektiven Auftrennung wird zunächst die VLDL-Fraktion mit der Ultrazentrifuge abgetrennt (Dauer etwa 24 h), und dann wird die verbleibende LDL-

<sup>3</sup>

Fraktion mehr oder weniger selektiv durch geeignete Agentien gefällt (Manual of Laboratory Operation, DHEW No. (NIH) 75-628 National Heart and Lung Institute; Lipid Research Clinics Program, Bethesda, MD, USA, S. 1-74 (1979)).

5 Daraufhin wird aus der Triglycerid-Konzentration vor und nach der LDL-Präzipitation die Menge an LDL-Triglyceriden rechnerisch ermittelt.

Eine weitere Fraktionierungsmethode bietet die elektrophoretische Auftrennung der Lipoproteine in einer geeigneten 10 Trägermatrix, beispielsweise einem Agarose-Gel, wie in der DE 195 20 210 A1 beschrieben.

Allgemeine Nachteile dieser herkömmlichen Verfahren zur spezifischen Bestimmung von Triglyceriden in Lipoprotein-

15 fraktionen ergeben sich daraus, daß die Fraktionierungs- schritte sowohl arbeits- als auch zeitintensiv sind. Auch lassen sich diese herkömmlichen Methoden schlecht bzw. überhaupt nicht automatisieren. Ohne einen solchen Fraktio- nierungsschritt ist jedoch die diagnostische Aussage auf der 20 Basis von Lipoprotein-assoziierten Triglyceriden als Risikofaktor für Gefäßkrankheiten praktisch nicht verfügbar, da erst die selektive Zuweisung des Triglyceridgehaltes zu einzelnen bzw. unterschiedlichen Lipoproteinfraktionen eine aussagekräftige Risikobeurteilung zuläßt. Sieht man insbe- 25 sondere die LDL-Triglycerid-Konzentration als besonders aussagekräftig für die Prävention der koronaren Herzkrank- heiten an, so ist gerade die routinemäßige Erfassung bzw. Bestimmung der LDL-Triglyceride erwünscht.

30 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein einfaches, schnelles und zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung von in Lipoprotein enthaltenem Triglycerid zur Verfügung zu stellen, wobei eine möglichst gute Selektivität hinsichtlich der einzelnen Lipoproteinfraktionen, insbesondere hinsicht- 35 lich des diagnostisch besonders aussagekräftigen LDL- Triglyceridgehalts, ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Bestimmung von in Lipoprotein enthaltenem Triglycerid mit den folgenden Maßnahmen gelöst:

- 5    a) Umsetzen von Triglycerid-haltigem Lipoprotein mit einem nicht-ionischen oberflächenaktiven Mittel, welches aus einem Block-Copolymeren von Propylenoxid und Ethylenoxid aufgebaut ist, und
- b) Durchführen einer Triglycerid-Bestimmungsmethode.

10           Weitere Gegenstände der vorliegenden Erfindung bestehen in einem zur Durchführung dieses vorstehend genannten Verfahrens besonders angepaßten Diagnostik-Produkts gemäß Anspruch 18, sowie in der Verwendung des vorstehend genannten Verfahrens 15 bzw. des Diagnostik-Produkts zur In-vitro-Diagnose von Gefäßerkrankungen gemäß Anspruch 34.

Erfindungsgemäß wurde überraschend festgestellt, daß der Einsatz von aus Polypropylenoxid-Einheiten und Poly-  
20 ethylenoxid-Einheiten aufgebauten Block-Copolymeren als ein besonderer Typ von nicht-ionischen oberflächenaktiven Mitteln eine ausgezeichnete Selektivität der Triglycerid-Bestimmung in Bezug auf eine einzige oder bestimmte Klassen von Lipoproteinfaktionen zuläßt. Eine besonders hohe Selektivität 25 durch den Einsatz der Polyoxypropylen-Polyoxyethylen-Block-Copolymeren (im folgenden POP-POE abgekürzt) wird gegenüber der LDL-Lipoproteinfaktion erhalten, so daß das erfindungsgemäß Verfahren zur selektiven Bestimmung von LDL-Triglycerid besonders gut geeignet ist. Gerade eine solche 30 Selektivität zur Bestimmung von Triglycerid aus LDL-Lipoprotein macht die Diagnostik für das hier betreffende Gebiet besonders aussagekräftig.  
Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die 35 Differenzierung nach Lipoproteinfaktionen aus homogener Lösung erfolgt. Eines speziellen Fraktionierungsschrittes, wie es nach den herkömmlichen, eingangs beschriebenen

Verfahren erforderlich war, ist daher im erfindungsgemäßen Verfahren nicht mehr notwendig. Insbesondere ist kein Fällungsschritt zur Abtrennung bestimmter Lipoproteinfaktionen erforderlich, so daß die Bestimmung von

5 Triglycerid ohne Zentrifugationsschritt erfolgen kann. Da ferner durch den Einsatz des speziellen nicht-ionischen oberflächenaktiven Mittels eine Trübung der homogenen Lösung vermieden werden kann, ist es möglich, die Triglyceridmenge aus der selektiv solubilisierten Lipoproteinfaktion auf

10 einfache und schnelle Weise direkt zu bestimmen und zu quantifizieren. Dies macht das erfindungsgemäße Verfahren als leicht automatisierbares System besonders gut der Routinediagnostik zugänglich.

15 Als Grundlage für diese vorteilhaften Wirkungen wird vermutet, daß der Einsatz von POP-POE als nicht-ionisches oberflächenaktives Mittel ein selektives Solubilisieren bestimmter Lipoproteinfaktionen ermöglicht, so daß das ursprünglich mit dieser Lipoproteinfaktion assoziierte

20 Triglycerid gegenüber den Bestimmungs- und Nachweisreagentien für Triglycerid zugänglich und reaktiv gemacht wird, wohin- gegen andere Lipoproteinfaktionen weniger stark bis gar nicht solubilisiert werden und somit das dort enthaltene Triglycerid einer Bestimmung und Quantifizierung nicht,

25 zugänglich ist. Die Selektivität gegenüber den einzelnen Lipoproteinfaktionen kann je nach Wunsch über die Zusammensetzung des POP-POE-Block-Copolymeren eingestellt werden. Berücksichtigt man, daß ein derartiges Block-

Copolymer aus einem relativ hydrophilen Block A mit Ethylen-

30 oxid-Einheiten und einem relativ hydrophoben Block B mit Propylenoxid-Monomeren aufgebaut sind, lassen sich durch Variation der Blockeinheiten, sowohl innerhalb der jeweiligen Blockeinheit A bzw. B als auch im Verhältnis dieser Einheiten zueinander, bestimmte Block-Copolymere herausbilden, die dann

35 eine gewünschte Selektivität zur Solubilisierung eines spezifischen Lipoproteins oder einer Gruppe zweier Lipoprotein-

klassen erzeugen. Geeignete Einflußgrößen sind hierbei der Polymerisationsgrad bzw. die Polymerisationslänge innerhalb der einzelnen Blockeinheiten A oder B und die Anordnung und Proportionierung der Blockeinheiten zum Gesamtblockcopolymeren.

5 Ein Gesamtüberblick über Block-Copolymere von Propylenoxid und Ethylenoxid, woraus die dann zur Solubilisierung einzelner Lipoproteinfaktionen geeigneten Materialien ausgewählt werden können, ergibt sich aus den Übersichtsartikeln von I.R. Schmolka in J. Am. Oil Chem. Soc. 54, 10 S. 110 (1977), M.A. Plant in R.D. Karsa (Hrg.): "Industrial Applications of Surfactants", The Royal Society of Chemistry, London, S. 318-332 (1986) und K. Kosswig in "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", Vol. A 25, S. 747-817, 15 "Surfactants", insbesondere Kapitel 10.1 (1994), wobei letztgenannte Literaturstelle auch eine Liste der, in Frage kommenden Hersteller angibt.

Da die diagnostische Aussagekraft durch eine selektive Bestimmung von LDL-assoziiertem Triglycerid besonders gut ist, werden im folgenden die POP-POE-Block-Copolymermaterien näher beschrieben, die sich durch eine ausgezeichnete Selektivität der Solubilisierung von LDL und der damit zusammenhängenden Zugänglichmachung von LDL-assoziiertem Triglycerid gegenüber Bestimmungs- und Nachweisreagentien 25 auszeichnen.

Nach dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht das Block-Copolymer aus einem Triblock-Copolymeren A-B-A von Polyoxyethylen-Blöcken A und einem zentralen Polyoxypropylen-Block B. Es hat sich herausgestellt, daß sich eine besonders hohe Selektivität zur Bestimmung von LDL-Triglycerid dann ergibt, wenn das Molekulargewicht des POP-POE-Triblockpolymeren A-B-A im Bereich von 1.000 bis 8.000 liegt. Ferner wirkt sich besonders günstig die Beachtung des Verhältnisses aus dem zentralen hydrophoben Blockbestandteil B zu den endständigen hydrophilen Blockbestandteilen A aus. Es wurde festgestellt,

daß die Selektivität zur Solubilisierung von LDL-Triglycerid  
besonders günstig ist, wenn die molekulare Teilmasse des  
Polyoxypropylen-Blocks B bezüglich des gesamten Triblock-  
Copolymeren A-B-A im Bereich von 75 bis 95%, insbesondere von  
5 85 bis 95 % liegt. Es wird angenommen, daß im Falle der  
Beachtung der vorstehenden Bedingungen das Hydrophilizi-  
täts/Lipophilizitäts-Gleichgewicht (HLB) so eingestellt ist,  
daß die Struktur in der LDL-Fraktion destabilisiert wird,  
während die Strukturen in den anderen Lipoproteinfraktionen  
10 (HDL, VLDL und CM) relativ stabil bleiben, und somit die dort  
enthaltenen Triglyceride zur Bestimmung nicht oder zu einem  
geringeren Ausmaß zur Verfügung stehen. Folglich ergibt sich  
aus den vorstehend genannten Erkenntnissen, daß mit der mit  
der Zunahme der molekularen Massenfraktion des POP-Blocks B  
15 einhergehenden Hydrophobizität die Selektivität gegenüber  
LDL-Triglycerid erhöht wird.

Die Menge des POP-POE-Blockcopolymeren in einem zur Umsetzung  
mit einer Triglycerid-Lipoprotein-haltigen Probe formulierten  
20 Reagens liegt geeigneterweise im Bereich von 0,001 bis 10  
Gew.-%, vorzugsweise von 0,01 bis 5 Gew.-% und insbesondere  
von 0.1 bis 1 Gew.-%.

Darüber hinaus wurde festgestellt, daß sich die Selektivität  
25 gegenüber einzelnen Lipoproteinfraktionen dadurch steigern  
läßt, daß im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die  
Lipoprotein-haltigen Proben ferner mit Mitteln zur Aggre-  
gation von Lipoproteinfraktionen umgesetzt werden. Der Grund  
für diese Selektivitätssteigerung durch Aggregationsmittel  
30 wird darin vermutet, daß die Lipoproteinfraktionen, die von  
dem entsprechend ausgewählten POP-POE-Material weniger stark  
solubilisiert werden, durch die Aggregation zusätzlich  
stabilisiert werden.

35 Beispiele geeigneter Mittel zur Aggregation von Lipoprotein-  
fraktionen schließen Heparin oder dessen Salz, Phosphor-

wolfram-Säure oder deren Salz, Dextran-Schwefelsäure oder deren Salz, Polyethylenglycol, sulfatisiertes Cyclodextrin oder dessen Salz, sulfatisiertes Oligosaccharid oder dessen Salz sowie Mischungen davon ein. Beispiele von Cyclodextrin schließen  $\alpha$ -Cyclodextrin,  $\beta$ -Cyclodextrin und  $\gamma$ -Cyclodextrin ein. Beispiele für das Oligosaccharid schließen Maltotriose, Maltotetraose, Maltopentaose, Maltohexaose und Maltoheptaose ein. Als Salze dienen beispielsweise die Natrium-, Kalium-, Lithium-, Ammonium- und Magnesium-Salze.

10 Ein bevorzugtes Aggregationsmittel ist Cyclodextrin oder Cyclodextrin-Derivat. Insbesondere beim Einsatz von sulfatisiertem  $\alpha$ -Cyclodextrin hat sich auf vorteilhafte Weise gezeigt, daß die Selektivität hinsichtlich LDL-assoziiertem 15 Triglycerid verbessert wird.

Ein weiteres bevorzugtes Aggregationsmittel ist Dextran-Schwefelsäure bzw. dessen Salz Dextransulfat. Wieder im Hinblick auf die erfindungsgemäß bevorzugte Selektivität gegenüber LDL-Triglycerid wurde gefunden, daß 20 insbesondere eine Kombination von sulfatisiertem  $\alpha$ -Cyclodextrin mit Dextransulfat eine gesteigerte Wirkung aufwies. Zur Unterstützung bzw. Stabilisierung der Aggregation der Lipoproteinfaktionen, die durch das spezielle POP-POE-oberflächenaktive Mittel nicht spezifisch solubilisiert 25 werden sollen, sollten ferner neben dem Aggregationsmittel Salze von zwei-wertigen Metallionen eingesetzt werden. Beispiele geeigneter 2-wertiger Metallionen sind Magnesium, Mangan, Calcium, Nickel und Cobalt, bevorzugt ist Magnesium.

30 Die Mengen der ggf. einzusetzenden Aggregationsmittel bzw. der Salze zwei-wertiger Metallionen können auf den jeweiligen Fall unter Beachtung der gewünschten Selektivität hinsichtlich einzelner Lipoproteinfaktionen sowie der Art des Aggregationsmittels angepaßt werden. Die bevorzugte Gehaltsuntergrenze ist dabei durch einen gewünschten und spürbaren 35 Stabilisierungseffekt festgelegt, während die bevorzugte

<sup>9</sup>  
Gehaltsobergrenze durch die Vermeidung einer Eintrübung und insbesondere die Vermeidung von Präzipitationen festgelegt ist, was eine direkte Triglycerid-Bestimmung aus homogener Lösung verhindern würde.

5

Geeignete Gehaltsmengen der vorstehend genannten Bestandteile in einem entsprechend formulierten Reagens liegen in folgenden Bereichen: 0,02 bis 10 mM Heparin mit einem Molekulargewicht von 5.000 bis 20.000 oder dessen Salz, 0,1 bis 10 mM

10 Phosphorwolfram-Säure mit einem Molekulargewicht von 4.000 bis 8.000 oder dessen Salz, 0,01 bis 5 mM Dextran-Schwefelsäure bei einem Molekulargewicht von 10.000 bis 500.000 oder 0,1 bis 20 mM Dextran-Schwefelsäure bei einem Molekulargewicht von 1.000 bis 10.000 bzw. deren Salze, 0,3 bis 100 mM

15 Polyethylenlycol (PEG) mit einem Molekulargewicht von 4.000 bis 25.000, 0,1 bis 50 mM sulfatisiertes Cyclodextrin mit einem Molekulargewicht von 1.000 bis 3.000 bzw. dessen Salz, 0,1 bis 50 mM sulfatisiertes Oligosaccharid mit einem

20 Molekulargewicht von 400 bis 3.000 oder dessen Salz, sowie Mischungen davon. Bevorzugt sind 0,03 bis 1 mM Heparin mit einem Molekulargewicht von 14.000 bis 16.000 oder dessen Salz, 0,1 bis 3 mM Phosphorwolframsäure mit einem Molekulargewicht von 5.000 bis 7.000 oder dessen Salz, 0,01 bis 5 mM

25 Dextransulfat mit einem Molekulargewicht von 150.000 bis 250.000 oder dessen Salz, 0,1 bis 10 mM Dextranschwefelsäure mit einem Molekulargewicht von 1.000 bis 5.000 oder dessen Salz, 1,0 bis 50 mM PEG mit einem Molekulargewicht von 5.000 bis 22.000, 0,1 bis 10 mM sulfatisiertes Cyclodextrin mit einem Molekulargewicht von 1.000 bis 2.000 oder dessen Salz,

30 0,1 bis 10 mM sulfatisiertes Oligosaccharid mit einem Molekulargewicht von 400 bis 2.000 oder dessen Salz, sowie Mischungen davon.

Die Konzentration des Salzes von divalenten Metallionen beträgt geeigneterweise 0,1 bis 50 mM, vorzugsweise 1 bis 5

35 mM.

Die weitere Maßnahme b) des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der Durchführung einer Triglycerid-Bestimmungsmethode. Hierfür können an sich bekannte und beispielsweise die in den eingangs genannten, herkömmlichen Lipoprotein-Triglycerid-Bestimmungsverfahren eingesetzten Bestimmungsmethoden angewandt werden. Dabei wirkt sich der Einsatz der üblicherweise durchgeführten enzymatischen Bestimmungsmethoden für das erfindungsgemäße Konzept vorteilhaft aus. Denn die dafür eingesetzten Enzyme vermögen einerseits das Triglycerid in den spezifisch destabilisierten bzw. solubilisierten Lipoproteinfaktionen zu erreichen und damit zu reagieren (was in erster Linie die enzymatische Spaltung von Triglycerid unter Bildung von Glycerin betrifft), wohingegen die nicht vorrangig solubilisierten und ggf. durch Aggregationsmittel zusätzlich stabilisierten Lipoproteinfaktionen das dort assoziierte Triglycerid vor der enzymatischen Reaktion schützen.

Das enzymatische Spalten erfolgt zweckmäßigerweise mit Hilfe von Lipase oder einer Esterase. Das dadurch freigesetzte Glycerin kann durch enzymatische photometrische Tests und insbesondere mittels Farb-Nachweisreaktionen bestimmt und quantifiziert werden. Ein Überblick über kommerziell erhältliche Tests zur Durchführung der Triglycerid-Bestimmung wird gegeben von A. Bruckner und M. Moret in J. Clin. Chem. Clin. Biochem., Vol. 21, S. 97-106 (1983).

Erfindungsgemäß hat sich eine Bestimmungsmethode als besonders sensitiv erwiesen, die darin besteht, daß das wie zuvor beschrieben freigesetzte Glycerin bestimmt wird durch enzymatische Reaktion mit den Enzymen Glycero-Kinase und Glycerol-3-Phosphat-Dehydrogenase, wodurch ein reduzierter Akzeptor von Reduktions-Oxidations-Äquivalenten, wie NAD oder FMN, gebildet wird, welcher dann seinerseits durch eine Nachweisreaktion bestimmt wird.

11  
Als empfindliche Nachweisreaktion empfiehlt sich die Durchführung einer Farbreaktion, bei der der reduzierte Akzeptor von Reduktions-/Oxidationsäquivalenten wie NADH bzw. FMNH<sub>2</sub> über einen Elektronenkoppler ein Farbstoff reduziert wird,  
5 dessen reduzierte Form photometrisch durch die entsprechende Absorptionswellenlänge bestimmt werden kann. Als Elektronen-  
koppler eignet sich beispielsweise das Enzym Diaphorase oder  
das synthetische Phenacinmethosulfat. Beispiele von Farb-  
stoffen sind Tetrazoliumsalze, wie Tetrazolium-Blau, Nitro-  
blau-Tetrazolium (NBT), Tetrazolium-Violett, Tetrazolium-  
10 Purpur und 2-(p-Iodphenyl)-3-(p-nitrophenyl)-5-phenyl  
Tetrazoliumchlorid (INT). Diese Farbstoffe reagieren unter  
Formazanbildung zu Farbstoffen, welche bei der entsprechenden  
Absorptionswellenlänge photometrisch bestimmt und quantifi-  
15 ziert werden können, im Fall von NBT oder INT beispielsweise  
bei 570 nm.  
Andere Beispiele, insbesondere im Hinblick auf eine hohe  
Sensitivität, schließen fluorometrische und luminometrische  
Bestimmungen ein.

20  
Eine weitere Sensitivitätssteigerung im Zusammenhang mit der Durchführung der Triglycerid-Bestimmungsmethode wird dadurch erhalten, daß die enzymatische Reaktion mit dem freigesetzten Glycerin zusätzlich den Einsatz der Enzyme Triosephosphat-  
25 Isomerase und Glyceraldehyd-3-Phosphat-Dehydrogenase einschließt. Die Sensitivitätssteigerung ergibt sich dadurch, daß pro freigesetztem Molekül Glycerin nicht nur ein, sondern zwei Moleküle reduzierter Reduktions-/Oxidationsäquivalent erzeugt werden. Dadurch stehen entsprechend pro freigesetztem  
30 Glycerinmolekül zwei Moleküle reduzierter Reduktions-/Oxidationsäquivalente, wie NADH und FADH, zur Verfügung, was folglich auch die Nachweis-Sensitivität verdoppelt.

35 Ein besonderer Vorteil der Erfindung ergibt sich daraus, daß sowohl die Umsetzung von Triglycerid-haltigem Lipoprotein mit dem speziellen POP-POE oberflächenaktiven Mittel (Maßnahme

a)) als auch die Durchführung der Triglycerid-Bestimmungsmethode (Maßnahme b)) gleichzeitig ablaufen gelassen werden können. Dadurch wird das herkömmlich notwendige zweistufige Verfahren auf ein einstufiges Verfahren reduziert. Ferner sind 5 keine arbeits- und zeitraubenden Fraktionierungsschritte mehr erforderlich; die Inkubation gemäß Maßnahme a), und die Triglycerid-Bestimmung gemäß Maßnahme b) können gleichzeitig oder zumindest zeitlich überlappend in einem Ansatz erfolgen. Wird gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden 10 Erfindung zur Selektivitätssteigerung ein Mittel zur Aggregation von Lipoproteinen und ggf. ferner das Salz von zweiwertigen Metallionen verwendet, so hat es sich jedoch als zweckmäßig erwiesen, zunächst diese Bestandteile mit der zu bestimmenden Probe kurz zu inkubieren (beispielsweise für ein paar Minuten), und erst danach zu diesem Ansatz das spezielle 15 POP-POE oberflächenaktiven Mittel sowie die Reagentien zur Triglycerid-Bestimmung zuzugeben. Nach einer weiteren Inkubationszeit von einigen Minuten kann dann die entsprechende Detektion, beispielsweise die beschriebene photometrische 20 Bestimmung, erfolgen.

Die Inkubation zur selektiven Zugänglichmachung bzw. Freisetzung von Triglycerid aus spezifischen Lipoproteinfaktionen sowie die gleichzeitige bzw. anschließende Durchführung der Triglycerid-Bestimmungsmethode erfolgt in einem geeigneten Puffersystem, welches vorzugsweise einen pH-Bereich von 5 bis 9 und insbesondere von etwa 6,5 bis 9 puffert. Geeignet ist beispielsweise ein Glycylglycin-Puffer oder ein Tris-Puffer in einer Konzentration von 5 bis 500 mM. Für die enzymatischen Reaktionen werden darüber hinaus eigneterweise ein Donor energiereicher Phosphatgruppen, wie ATP (z.B. 0,1 mM bis 50mM ATP), ein Calciumionen-Chelator wie EDTA (z.B. 0 bis 5 mM EDTA) und Magnesiumsalz wie MgCl<sub>2</sub> (z.B. 1 mM bis 50 mM) eingesetzt.

Zur praktischen Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Triglycerid-assoziierte, Lipoprotein-haltige biologische Probe, die in der Regel aus einer Blutprobe (Serum oder Plasma) oder einer Urinprobe besteht, unter einer angemessenen Verdünnung, die etwa im Bereich von 0,1:100 bis 10:100 und insbesondere im Bereich von 0,5:100 bis 2:100 liegt, mit dem die zuvor beschriebenen Bestandteile enthaltenden Reagens gemischt. Beim bevorzugten Einsatz der Aggregationsmittel und ggf. der zwei-wertigen Metallionen wird zunächst eine Verdünnungsmischung mit dem diese Bestandteile enthaltenen Reagens in der zuvor beschriebenen Weise hergestellt und kurz inkubiert, wonach dann das Reagens mit den für die Maßnahmen a) und b) beschriebenen Mitteln zugegeben wird.

Die Erfindung stellt ferner einen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders angepaßtes Diagnostik-Produkt zur Verfügung, welches - in mindestens einem Reagens des Diagnostik-Produkts - als Bestandteil a) (entsprechend Verfahrensmaßnahme a)) das zuvor beschriebene, spezielle oberflächenaktive Mittel sowie als Bestandteil b) (entsprechend Verfahrensmaßnahme b)) das bzw. die beschriebene(n) Mittel zur Bestimmung von Triglycerid umfaßt. Hinsichtlich der Beschreibung des Bestandteils a) sowie des Bestandteils b) kann auf die obige Beschreibung der entsprechenden Verfahrensmaßnahmen verwiesen werden.

Damit in vorteilhafter Weise die Inkubation mit dem oberflächenaktiven Mittel und die Inkubation zur Triglycerid-Bestimmung gleichzeitig ablaufen, ist das Diagnostik-Produkt vorzugsweise als Kit ausgestaltet, und die Bestandteile a) und b) sind dabei in einem Reagens oder zwei Reagenzien des Diagnostik-Kits zusammengefaßt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Diagnostik-Produkts enthält dieses ferner als weiteren Bestandteil Mittel zur

14

Aggregation von Lipoproteinfaktionen sowie ggf. ein Salz zweiwertiger Metallionen. Auch insoweit kann auf die obige Beschreibung Bezug genommen werden. Das bzw. die Mittel zur Aggregation und ggf. das Salz zweiwertiger Metallionen ist bzw. sind vorzugsweise in einem Reagens des Diagnostik-Kits enthalten, welches von dem die vorstehend genannten Bestandteile a) und b) umfassenden Reagens verschieden ist. Dies erlaubt das oben beschriebene, vorteilhafte Vorziehen der Inkubation der zu bestimmenden Probe mit den stabilisierenden Aggregationsmitteln, bevor das Umsetzen mit dem speziellen oberflächenaktiven Mittel und die ggf. gleichzeitige Durchführung der Triglycerid-Bestimmung angeschlossen wird.

15 Die vorliegende Erfindung zeichnet sich durch eine hohe Selektivität gegenüber Lipoproteinfaktionen in homogener, flüssiger Phase aus. Dies gilt insbesondere für die selektive Bestimmung von LDL-Triglycerid unter den oben beschriebenen Bedingungen.

20 Bei einem Vergleich mit herkömmlichen Bestimmungsverfahren wurde festgestellt, daß die durch die Erfindung erhaltenen Ergebnisse sehr gut mit denjenigen des Stands der Technik korrelieren. Jedoch reicht erfindungsgemäß eine kleine Menge der zu untersuchenden Probe aus, und das spezifische Lipoprotein-assoziierte Triglycerid kann in kurzer Zeit von bereits wenigen Minuten bestimmt werden. Ferner kann die Bestimmung direkt aus der homogenen Phase erfolgen, so daß zweistufige Prozesse, die aufwendige Fraktionierungsschritte einschließen, nicht mehr erforderlich sind.

25 30 Die vorliegende Erfindung eignet sich daher ausgezeichnet für die einfache und zuverlässige Routinediagnostik und dürfte leicht einer Automatisierung zugänglich sein. Als diagnostische Möglichkeit bietet sich in erster Linie der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. Diagnostik-Produkts zur In-vitro-Diagnose oder Risikoerfassung von Gefäßerkrankungen an.

In diesem Zusammenhang sind <sup>15</sup> insbesondere zu nennen die Erfassung von LDL-Triglyceriden als universeller Risikoindikator für die koronare Herzkrankheit, ferner für die diabetische Makro- und Mikro-Angiopathie und als 5 Indikator für atypisch zusammengesetzte LDL (Typ III Hyperlipoproteinämie nach Fredrickson).

Die Erfindung wird nachstehend anhand folgender Beispiele näher erläutert.

10

Beispiel 1

Zur selektiven Bestimmung von LDL-Triglycerid wurde zunächst ein Reagens mit folgenden Bestandteilen formuliert.

15

POP-POE-Triblock-Copolymer, Molekulargewicht 4.500, POP-Anteil 90 Gew.-%: 0,1 Gew.-%

Lipase: 10 kU/l

Glycerokinase: 4,8 kU/l

20

Glycerol-3-Phosphat-Dehydrogenase: 48 kU/l

Triosephosphat-Isomerase: 300 kU/l

Glyceraldehyd-3-Phosphat-Dehydrogenase: 24 kU/l

Diaphorase: 4,8 kU/l

ATP: 5 mM

25

NAD: 5 mM

EDTA: 0,5 mM

4-NBT: 3 mM

Glycylglycin-Puffer: (pH 7,5): 0,2 M, auf 100 Gew.-% aufgefüllt.

30

Zu 400 µL dieses Reagens wurden 4 µL einer Serumprobe zugegeben und für 5 min bei 37 °C inkubiert. Der sich zu diesem Zeitpunkt gebildete Farbstoff wurde bei 570 nm photometrisch bestimmt.

35

Zur Quantifizierung wurde daneben eine Standardisierungsmessung durchgeführt. Hierfür wurde eine definierte Menge von

durch Ultrazentrifugation isoliertem LDL-Triglycerid<sup>16</sup> vorgegeben (5 g/l) und mit isotonischer Kochsalzlösung (0,9 Gew.-%) in einer festgelegten Verdünnungsreihe bis zu einer Verdünnung von 1:10 verdünnt. Die jeweiligen Verdünnungen 5 wurden analog zur zuvor beschriebenen Vorschrift gemessen. Es ergab sich innerhalb der angelegten Verdünnungsreihe eine lineare Standardkurve.  
Ferner wurde zur spezifischen Quantifizierung von LDL-Triglycerid aus der Serumprobe das Gesamt-Triglycerid 10 bestimmt unter Verwendung eines kommerziell erhältlichen Serum-Triglycerid-Tests.

Bei einem Vergleich mit herkömmlichen, zweistufigen Bestimmungsverfahren wie der Ultrazentrifugation und der 15 Präzipitationstechnik ergaben sich ausreichend übereinstimmende Werte durch das erfindungsgemäße Verfahren.

#### Beispiel 2

20 Beispiel 1 wurde auf die gleiche Weise wiederholt mit der Ausnahme, daß anstelle des dort eingesetzten POP-POE-Block-Copolymeren ein solches mit einer molekularen Teilmasse des POP-Blocks bezüglich des gesamten Block-Copolymeren von 25 70 Gew.-% verwendet wurde.  
Das erhaltenen Ergebnis zeigte, daß zwar die Reaktivität der Triglycerid-Bestimmung hinsichtlich der spezifischen LDL-Art ebenso gut war wie im Beispiel 1, daß jedoch eine - wenn auch 30 geringe - Reaktivität gegenüber anderen Lipoprotein-Arten zu beobachten war. Folglich war die Selektivität hinsichtlich der LDL-Triglycerid-Bestimmung zwar immer noch praktisch akzeptabel, jedoch etwas schlechter als im Beispiel 1.

Beispiel 3

Zunächst wurde ein erstes Reagens mit den folgenden Bestandteilen formuliert:

- 5 Sulfatisiertes  $\alpha$ -Cyclodextrin: 0,5 mM
- Dextransulfat (Molekulargewicht 200.000): 1 mM
- MgCl<sub>2</sub>: 2,5 mM
- Glycylglycin-Puffer (pH 7,2): 0,2 M, auf 100 Gew.-% aufgefüllt.

10 Zur Durchführung der spezifischen LDL-Triglycerid-Bestimmung wurden 4  $\mu$ L der Serumprobe zu 300  $\mu$ L dieses Reagens zugegeben, und die Mischung wurde für 5 min bei 37 °C inkubiert. Dann wurden 100  $\mu$ L eines zum Beispiel 1 analogen 15 Reagens, wobei die Konzentration der Reagensbestandteile außer derjenigen des Puffers viermal höher war, zugesetzt und wieder für 5 min inkubiert. Die Messung des LDL-Triglycerids, der Vergleich zu der Standardkurve und die Gesamt-Serumtriglycerid-Messung erfolgte auf die gleiche Weise wie im 20 Beispiel 1 beschrieben.

Die erhaltenen Resultate ergaben eine noch bessere Übereinstimmung mit den herkömmlichen, zweistufigen Triglycerid-Bestimmungsverfahren und somit eine noch bessere 25 Selektivität der LDL-Triglycerid-Bestimmung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von in Lipoprotein enthaltenem Triglycerid mit den folgenden Maßnahmen:
  - a) Umsetzen von Triglycerid-haltigem Lipoprotein mit einem nicht-ionischen oberflächenaktiven Mittel, welches aus einem Block-Copolymeren von Propylenoxid und Ethylenoxid aufgebaut ist, und
  - b) Durchführen einer Triglycerid-Bestimmungsmethode.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es zur selektiven Bestimmung von LDL-Triglycerid dient.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es in homogener Lösung erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Block-Copolymer ein A-B-A Triblock-Copolymer von Polyoxyethylen-Blöcken A und zentralem Polyoxypropyl-Block B verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur selektiven Bestimmung von LDL-Triglycerid das

Molekulargewicht des Polyoxypropylen/Polyoxyethylen-Triblock-Copolymeren A-B-A im Bereich von 1000 bis 8000 liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 die molekulare Teilmasse des Polyoxypropylen-Blocks B  
bezüglich des gesamten Triblock-Copolymeren A-B-A im Bereich  
von 75 bis 95 Gew.-% liegt.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung gemäß Maßnahme a)  
und die Triglycerid-Bestimmung gemäß Maßnahme b) gleichzeitig  
erfolgen.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß die Triglycerid-haltigen  
Lipoproteine ferner mit Mitteln zur Aggregation von  
Lipoproteinfraktionen umgesetzt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß  
20 als Mittel zur Aggregation von Lipoproteinfraktionen  
Cyclodextrin oder Cyclodextrin-Derivat verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß  
sulfatisiertes  $\alpha$ -Cyclodextrin verwendet wird.

25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch  
gekennzeichnet, daß - ggf. zusätzlich - Dextran-Schwefelsäure  
bzw. dessen Salz als Mittel zur Aggregation von  
Lipoproteinfraktionen verwendet wird.

30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Umsetzung mit dem Aggregationsmittel  
in Gegenwart von zwei-wertigen Metallionen erfolgt.

20

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung mit dem Aggregationsmittel vor den Maßnahmen a) und b) erfolgt.

5 14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung von Triglycerid gemäß Maßnahme b) das enzymatische Spalten von Triglycerid und das Bestimmen des dadurch freigesetzten Glycerins umfaßt.

· 10 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das enzymatische Spalten mithilfe von Lipase oder einer Esterase erfolgt.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß das freigesetzte Glycerin bestimmt wird durch enzymatische Reaktion mit den Enzymen Glycero-Kinase und Glycerol-3-Phosphat-Dehydrogenase, wodurch ein reduzierter Akzeptor von Reduktions-/Oxidationsäquivalenten gebildet wird, welcher durch eine Nachweisreaktion bestimmt wird.

15 20 25 30 35

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der enzymatischen Reaktion ferner die Enzyme Triosephosphat-Isomerase und Glyceraldehyd-3-Phosphat-Dehydrogenase zugesetzt wird.

18. Diagnostik-Produkt zur Bestimmung von in Lipoprotein enthaltenem Triglycerid mit folgenden Bestandteilen:  
a) ein nicht-ionisches oberflächenaktives Mittel, welches aus einem Block-Copolymeren von Propylenoxid und Ethylenoxid aufgebaut ist, und  
b) Mittel zur Bestimmung von Triglycerid.

19. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß es zur selektiven Bestimmung von LDL-Triglycerid dient.

20. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Bestandteil a) als Block-Copolymer ein A-B-A Triblock-Copolymer von Polyoxyethylen-Blöcken A und zentralem Polyoxypropylen-Block enthält.  
5
21. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß zur selektiven Bestimmung von LDL-Triglycerid das Molekulargewicht des Polyoxypropylen/  
10 Polyoxyethylen-Triblock-Copolymeren A-B-A im Bereich von 1000 bis 8000 liegt.
22. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die molekulare Teilmasse des  
15 Polyoxypropylen-Blocks B bezüglich des gesamten Triblock-Copolymeren A-B-A im Bereich von 75% bis 95 Gew.-% liegt.
23. Diagnostik-Produkt nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestandteile a) und b) in  
20 einem Reagens eines Diagnostik-Kits zusammengefaßt sind.
24. Diagnostik-Produkt nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß es als weiteren Bestandteil Mittel zur Aggregation von Lipoproteinfraktionen enthält.  
25
25. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zur Aggregation von Lipoproteinfraktionen Cyclodextrin oder Cyclodextrin-Derivat enthalten ist.  
30
26. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß sulfatisiertes  $\alpha$ -Cyclodextrin enthalten ist.
- 35 27. Diagnostik-Produkt nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß - ggf. zusätzlich - Dextran-

22

Schwefelsäure bzw. dessen Salz als Mittel zur Aggregation von Lipoproteinfaktionen enthalten ist.

28. Diagnostik-Produkt nach einem der Ansprüche 24 bis 27,  
5 dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu dem Mittel zur Aggregation von Lipoproteinfaktionen zwei-wertige Metallionen enthalten sind.

29. Diagnostik-Produkt nach einem der Ansprüche 24 bis 28,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß der das bzw. die Aggregationsmittel und ggf. die zwei-wertigen Metallionen enthaltende Bestandteil in einem von dem die Bestandteile a) und b) enthaltenden Reagens verschiedenen Reagens eines Diagnostik-Kits enthalten ist.  
15

30. Diagnostik-Produkt nach einem der Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Bestandteil b) ein Enzym zum Spalten von Triglycerid sowie übliche Mittel zum Bestimmen von Glycerin umfaßt.  
20

31. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Enzym zum Spalten von Triglycerid Lipase oder eine Esterase ist.  
25

32. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur Bestimmung von abgespaltenem Glycerin die Enzyme Glycero-Kinase und Glycerol-3-Phosphat-Dehydrogenase sowie einen reduzierten Akzeptor von Reduktions-/Oxidationsäquivalenten umfaßt.  
30

33. Diagnostik-Produkt nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur Bestimmung von Glycerin ferner die Enzyme Triosephosphat-Isomerase und Glyceraldehyd-3-Phosphat-Dehydrogenase umfaßt.  
35

23

34. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17 oder eines Diagnostik-Produkts nach einem der Ansprüche 18 bis 33 zur In-vitro-Diagnose oder Risikoerfassung von Gefäßerkrankungen.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. application No

PCT/EP 98/08253

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 G01N33/92 C1201/61

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01N C12Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used).

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 20 210 A (H. WIELAND ET AL) 5 December 1996 cited in the application see claim 1; examples 1,2	1-34
A, P	BIOLOGICAL ABSTRACTS, Philadelphia PA USA; abstract no. PREV199800175699, siehe Zusammenfassung XP002102847 & H. SUGIUCHI ET AL.: "Homogenous assay for measuring low-density lipoprotein cholesterol in serum with triblock copolymer and alpha-cyclodextrin sulfate." CLINICAL CHEMISTRY, vol. 44, no. 3, 1 March 1998, pages 522-531, Winston-Salem NC USA	1-34



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 1999

Date of mailing of the international search report

01/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Bohemen, C

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Int'l. Search Report No.

PCT/EP 98/08253

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19520210 A	05-12-1996	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte Internationale Zeichen  
PCT/EP 98/08253

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01N33/92 C12Q1/61

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G01N C12Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 20 210 A (H. WIELAND ET AL) 5. Dezember 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Beispiele 1,2	1-34
A, P	BIOLOGICAL ABSTRACTS, Philadelphia PA USA; abstract no. PREV199800175699, siehe Zusammenfassung XP002102847 & H. SUGIUCHI ET AL.: "Homogenous assay for measuring low-density lipoprotein cholesterol in serum with triblock copolymer and alpha-cyclodextrin sulfate." CLINICAL CHEMISTRY, Bd. 44, Nr. 3, 1. März 1998, Seiten 522-531, Winston-Salem NC USA	1-34

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht konsolidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
17. Mai 1999	01/06/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Van Bohemen, C

**INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. Jonaku Zeichen  
PCT/EP 98/08253

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19520210 A	05-12-1996	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**